

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 07336336
PUBLICATION DATE : 22-12-95

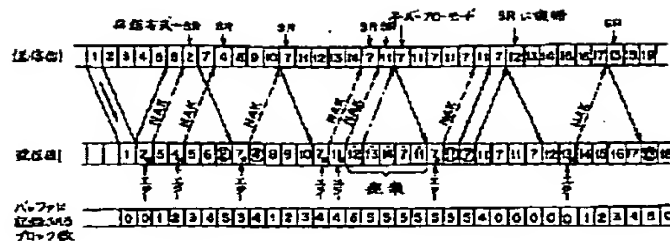
APPLICATION DATE : 14-06-94
APPLICATION NUMBER : 06132051

APPLICANT : TOSHIBA CORP;

INVENTOR : TANAKA HIROKAZU;

INT.CL. : H04L 1/18

TITLE : DATA TRANSMITTER



ABSTRACT : PURPOSE: To improve transmission efficiency and to make a circuit scale small by switching to a system for retransmitting only erroneous blocks when a reception buffer overflows during transmission by a selective retransmission SR system.

CONSTITUTION: Blocks are continuously transmitted from a transmission side in a selective retransmission SR mode and error detection is successively performed for the received blocks on a reception side. During the transmission in the SR mode, the block 12 and the succeeding blocks overflow OFW, the SR mode is switched to an OFW mode corresponding to it and the blocks are transmitted on the transmission side. In the OFW mode, all the error detected blocks among the blocks present in the reception buffer are repeatedly transmitted. For instance, the blocks 7 and 11 are retransmitted, the blocks 7 and 11 are alternately transmitted and when both are correctly received, the SR mode is returned and the next transmission is continued. At the time, the overflowed blocks 12, 13, 14, 7 and 11 from the time of overflow until the time when the blocks 7 and 11 are correctly received are abandoned. Thus, transmission efficiency characteristics are improved.

COPYRIGHT: (C) JPO

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-336336

(43) 公開日 平成7年(1995)12月22日

(51) IntCl.⁶

H 0 4 L 1/18

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平6-132051

(22) 出願日 平成6年(1994)6月14日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 田中 宏和

東京都日野市旭が丘3丁目1番地の1 株

式会社東芝日野工場内

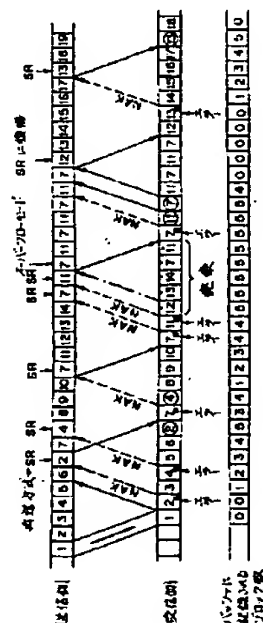
(74) 代理人 弁理士 木村 高久

(54) 【発明の名称】 データ伝送装置

(57) 【要約】

【目的】 送信側から送信されたデータが受信側で誤りと判断された場合に、送信側からデータの再送を行うSRモードのデータ伝送装置において、伝送効率を向上し、回路規模を小さくすることを目的とする。

【構成】 SRモードで送信中に、バッファサイズ kN の受信バッファがオーバーフローして1番目のブロックとそれに続く $kN-1$ 個のブロックが廃棄される時、 $1-kN$ 番目のブロックから 1 番目のブロックのうちで誤りのあるブロックのみを連続して送信するモードに切り替え、オーバーフローした受信バッファを効率よくクリアして素早くSRモードに復帰する。伝送効率すなわちスループット特性の良いデータ伝送装置を実現することができる。



本発明の要約図 (P=1, N=5)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 送信側から送信されたデータが受信側で誤りと判断された場合に、送信側からデータの再送を行うデータ伝送装置において、

Nブロックのデータ信号の送信時間長に相当する折り返し遅延時間を持つ通信経路に対して信号ブロックを連続して送信する送信手段と、

前記送信手段により送信されたデータ信号を受信し、受信した各信号ブロックについてあらかじめ送信側で各信号ブロックに付加した誤り検出用のビットを用いて順次誤りを検出する検出手段と、

前記検出手段による誤り検出の結果、誤りが検出されなかった場合はその信号ブロックを利用者に出力すると同時に送信側に確認応答を送り返し、誤りが検出された場合にはその信号ブロックを利用者に出力しないで送信側に再送要求応答を送り返す応答手段と、

前記応答手段により送り返された前記応答を受信し、その応答が再送要求応答であった場合、誤りの検出された信号ブロックを直ぐに再送信する再送信手段と、

前記検出手段により誤りが検出された信号ブロックに続いて受信されるブロックのうち誤りが検出されないブロックを保持するためのkNブロック(kは自然数)の受信バッファを有する受信バッファ手段と、

前記受信バッファ手段がオーバーフローした時、受信したブロックを誤りの有無に関わらず廃棄し、受信側から再送要求応答と同時にオーバーフローしたことを送信側に伝えるオーバーフロー通知手段と、

前記オーバーフロー通知手段の通知を受けて、送信側でデータ伝送方式を切り替えて、最初にオーバーフローしたi番目のブロックを基準に1-kN番目のブロックからi-1番目のブロックの内で誤りのあるブロックのみを連続して再送信する方式で再送する誤ブロック連続再送手段と、

前記誤ブロック連続再送手段の再送により1-kN番目のブロックからi-1番目のブロックの内の誤りのあるブロックが全て正しく受信されると、当初のデータ伝送方式に戻って送信を行わせる送信復旧手段とを具備するデータ伝送装置。

【請求項2】 前記応答手段に、受信した信号ブロックの誤り率を測定または推定する誤り率測定手段と、該誤り率測定手段の求めた誤り率が所定の値よりも低い場合には、誤りが検出された信号ブロックを誤りが検出されなかったと見なす許容処理手段とを更に設けたことを特徴とする請求項1記載のデータ伝送装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、デジタルデータ伝送装置に関し、ことに自動再送要求方式を用いた誤り制御機能を有するデジタルデータ伝送装置に関する。

【0002】

【従来の技術】デジタル・データ通信など高い信頼性が要求されるシステムにおいては、従来ARQ(自動再送要求)方式による誤り制御が広く用いられている。ARQ方式はその再送手順により次の3つの基本方式に分類できる。

【0003】(1) Stop-And-Wait(SAW)方式

信号ブロックが送信されると、送信側では受信側からの応答があるまで送信を停止して待ち、ACK(肯定応答、ここでは確認応答)ならば次ぎのブロックを送信し、NAK(否定応答、ここでは再送要求応答)ならば同じブロックを再送する。

【0004】(2) Go-Back-N(GBN)方式

折り返し遅延時間(RTD)中にも連続的にブロックを送信し続け、ACKが帰ってきた場合は次のブロックを送信し続け、NAKが返ってきた時点で、現在送信中のブロックを送信し終えてから、誤りのあったブロックに戻り再送する。ここで、NはRTD中に送信できるブロックの数を表す。この方式は通信路の状態がよく、RTDが短い場合は非常に効率が良くなるが、通信路の状態が悪く、RTDが長い場合には極端に効率が悪化する。

【0005】(3) Selective-Repeat(SR)方式

折り返し遅延時間(RTD)中にも連続的にブロックを送信し続け、NAKが返ってきたブロックのみを再送する。そのため、誤りのあるブロックの後に受信された正しいブロックを保存するためのバッファを有し、再送された信号がACKになったとき、バッファ内に記録されているブロックと共に送信された順序でユーザに出力する。この方式はこの3つの中で最も効率の良い方法であるが、論理が複雑になり、受信側に膨大な容量のバッファが必要になる。

【0006】この問題を解決する手段として、M.J.Miller等はSRプロトコルとGBNプロトコルを組み合わせることでバッファのオーバーフローを防ぐ方式を提案している。この方式については例えばIEEE ON COMMUNICATIONSの第COM-29巻 第4号のM.J.Miller他著の論文“The Analysis of Some Selective-repeat ARQ with Finite Receiver Buffer”に記されている。

【0007】この方式は、SRモードのARQ方式で動作しているときに、受信側で最初に誤りがあると判断されたブロックがN回の再送に対して全てNAKと送信側で判断された場合は、モードをSRモードからGBNモードのARQ方式に切り替えて送信を行う。そうして送信側で最初に誤りがあると判断されたブロックがACKと判断されれば再びSRモードに戻って伝送を行う。

【0008】図4にN=5、v=1の例を示す。この例を図に添って具体的に説明すると、最初、受信側で誤りと判断されたブロック2、ブロック4、ブロック7について受信側で送信側に対してNAKを返し、送信側は先ずSRモードで再送を行う。

【0009】その結果、ブロック2及びブロック4は今

3

度は受信側で誤りがないと判断され、ACKが送信側に返される。一方、ブロック7は受信側で再び誤りと判断されたので、受信側は送信側にNAKを返す。このNAKを受けた送信側では、モードをSRモードからGBNモードに切り替えて送信を行う。すなわち、再送ブロック7と、それに続く4つのブロックをブロック7に対してACKが返るまでGBNプロトコルで伝送を行う。そうして送信側でブロック7に対してACKを受けたと判断されると、再度SRモードに戻って、その後のブロックの伝送を行う。

【0010】このM.J.Miller等の論文には、更にも一つの手段として、SRプロトコルと、誤ったブロックをACKが返るまで連続して送信し続けるStutter(ST)モードの組み合わせ方を提案している。この方式は先ずSRモードで動作していて、このとき最初に誤りがあると判断されたブロックが ν 回の再送に対して全てNAKと送信側で判断された場合に、モードをSRモードからSTモードに切り替えて送信を行う。そうしてこの誤りと判断されたブロックを連続的に送信し、ACKが送信側で受信されれば再びSRモードに戻って次の伝送を行う。

【0011】この例を、 $N=4$ 、 $\nu=1$ の場合について図5に示す。この例を図に添って説明すると、受信側で誤りと判断されたブロック5及びブロック7は、受信側から送信側にNAKが返され、送信側はSRモードでもう一度再送を行う。しかしブロック5はまたNAK出会ったため送信側はSRモードからSTモードに切り替えてブロック5に対してACKが返るまで連続して再送を行う。そうして送信側でACKを受けたことが判断されると、再びSRモードに戻ってその後の伝送を行う。しかしブロック5は再びNAKであったため送信側はモードをSRからSTに切り替える。そうしてブロック5がACKになるまで連続して送信する。ブロック5について送信側でACKを受けたと判断されると、再びSRモードに戻ってその後のブロックの伝送を行う。

【0012】これらのM.J.Miller等が提唱する方法は、受信バッファのオーバーフローは防ぐことができるが、複雑の論理を切り替えるため、アルゴリズムが複雑になる欠点がある。また、GBNモードやSTモードではRTDの大きなシステムでスループットが極端に悪くなるため、その影響を受けて方式全体としてみたスループット特性もあまり良くならない。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】上述したように従来のARQ方式においては、通信状態の悪いところでは、受信バッファの容量が大きくなり、スループットが急激に悪くなるなどの現象がみられ、受信バッファのオーバーフローを防ごうとすると、ややもするとアルゴリズムが複雑になることが多かった。

【0014】そこでこの発明では、これらの問題を改良

4

して、小形携帯端末を用いてデジタル・データ通信を衛星通信システムなどのRTDが長いシステムで行えるようにすることを目標に、プロトコルをできるだけ簡単に、バッファはできるだけ小さく、更に端末の消費電力はできるだけ小さくなるようにシステムを構築して、装置の小形化を図り、しかもスループットをできるだけ高くするようにすることを目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明は、送信側から送信されたデータが受信側で誤りと判断された場合に、送信側からデータの再送を行うデータ伝送装置において、 N ブロックのデータ信号の送信時間長に相当する折り返し遅延時間を持つ通信経路に対して信号ブロックを連続して送信する送信手段と、前記送信手段により送信されたデータ信号を受信し、受信した各信号ブロックについてあらかじめ送信側で各信号ブロックに付加した誤り検出用のビットを用いて順次誤りを検出する検出手段と、前記検出手段による誤り検出の結果、誤りが検出されなかった場合はその信号ブロックを利用者に出力すると同時に送信側に確認応答(ACK)を送り返し、誤りが検出された場合にはその信号ブロックを利用者に出力しないで送信側に再送要求応答(NAK)を送り返す応答手段と、前記応答手段により送り返された前記応答を受信し、その応答が再送要求応答(NAK)であった場合、誤りの検出された信号ブロックを直ぐに再送信する再送信手段と、前記検出手段により誤りが検出された信号ブロックに続いて受信されるブロックのうち誤りが検出されないブロックを保持するための kN ブロック(k は自然数)の受信バッファを有する受信バッファ手段と、前記受信バッファ手段がオーバーフローした時、受信したブロックを誤りの有無に関わらず廃棄し、受信側から再送要求応答(NAK)と同時にオーバーフローしたことを送信側に伝えるオーバーフロー通知手段と、前記オーバーフロー通知手段の通知を受けて、送信側でデータ伝送方式を切り替えて、最初にオーバーフローした i 番目のブロックを基準に $i-kN$ 番目のブロックから $i-1$ 番目のブロックの内で誤りのあるブロックのみを連続して再送信する方式で再送する誤ブロック連続再送手段と、前記誤ブロック連続再送手段の再送により $i-kN$ 番目のブロックから $i-1$ 番目のブロックの内の誤りのあるブロックが全て正しく受信されると、当初のデータ伝送方式に戻って送信を行わせる送信復旧手段とを設ける。

【0016】また、前記応答手段に、受信した信号ブロックの誤り率を測定または推定する誤り率測定手段と、該誤り率測定手段の求めた誤り率が所定の値よりも低い場合には、誤りが検出された信号ブロックを誤りが検出されなかったと見なす許容処理手段とを更に設けたことを特徴とする。

【0017】

【作用】本発明によれば、選択再送（SR）方式で送信中に受信バッファがオーバーフローした時、誤りのあるブロックのみを再送する方式に切り替えることにより、オーバーフローした受信バッファを効率よくクリアして、素早く選択再送（SR）方式に戻ることができ、スループットの向上を図ることができ、また、回路規模を小さくできる。

【0018】

【実施例】以下、本発明にかかるデジタルデータ伝送装置を添付図面を参照にして詳細に説明する。

【0019】図1は本発明の一実施例の基本概念を説明するための図である。図2は本発明のデジタルデータ伝送装置の構成を示すブロック図である。

【0020】図2に示すように、デジタルデータ伝送装置は、情報源1、情報源符号化器2、チャンネル符号化器3、変調器（記録ユニット）4、伝送チャンネル5、復調器（再生ユニット）6、チャンネル復号化器7、情報源復号化器8、着信先9で構成される。

【0021】送信側では、情報源1から出力される信号は、情報源符号化器2で情報源に適した形で符号化され信号uになり、チャンネル符号化器3でチャンネルに適合するような符号化が行われ信号vとなり、変調器4で変調された後、伝送チャンネル5を経由して受信側へ送られる。このとき伝送チャンネル5には雑音が信号に混入する。

【0022】受信側では伝送チャンネル5からの変調された信号を復調器6で復調し、信号rとした後、チャンネル復号化器7で復号して信号u'を得、更に情報源復号化器8で復号した後、情報を着信先9に送る。

【0023】本発明は図2に示すチャンネル符号化器3の入力uを送信したとき、チャンネル復号化器7の出力u'に誤りがあれば正しく受信されるまでuの再送を繰り返す方式に関するものである。

【0024】図1において折り返し遅延時間（RTD）中にN個（この例ではN=5）のブロックが送信できるとすると、バッファサイズがkNブロックの受信バッファ（ここではk=1としてバッファサイズkN=5）を構成する。この時、送信側からはSRモードで連続的にブロックが送信され、受信側では受けとったブロックについて順次誤りの検出が行われる。この例ではブロック2、ブロック4、ブロック7、ブロック10に対してNACKが、その他のブロックにはACKが返されている。

【0025】送信側ではNACKを受けるとそのブロックをすぐに再送する。図で、ブロック2、4は1回の再送で正しく受信された。また、ブロック7は1回目の再送では受信側で誤りが検出されたため再びNACKを送信し、送信側では2回目の再送を行った。ところでこの場合、受信バッファはあるブロックのNACKを送信してからそのブロックが正しく受信されるまで受信したブロックを記録するが、受信バッファのサイズがN（=5）で

限られているため、図でブロック12以降がオーバーフローし、これに合わせて送信側ではSRモードからオーバーフローモードに切り替えてブロックを送信する。

【0026】オーバーフローモードでは受信バッファに存在するブロックのうち、誤りの検出されたものの全部を繰り返し再送する。例の場合ではブロック7の他にブロック11も再送を行う。そうしてブロック7とブロック11を交互に送信し、2つのブロックが正しく受信されるとSRモードに戻って次の送信を続ける。このとき、図に示すようにオーバーフローしてからブロック7とブロック11が正しく受信されるまでのオーバーフローしたブロック12に続くブロック13、ブロック14、ブロック7、ブロック11は廃棄される。

【0027】図3にブロック長1024ビット、N=128とした時の図1に示した例でのスループット特性を、SR+GNB方式の従来例、SR方式（バッファサイズ無限大）、GNB方式の場合と共に示す。この図から、本発明の図1の例は従来例と比較して同じバッファサイズで優れた特性を示すことが分かる。ことに本発明の方式は通信路状態の悪いところで改善効果が高く、移動帯通信システム等の通信路状態が劣悪なシステムに適用して効果的である。

【0028】なお、受信した信号ブロックの誤り率が所定の値よりも低い時は、誤りが検出された信号ブロックを誤りが検出されなかった信号ブロックと同様に誤り処理を加えないようにしてスループットを一層向上することができる。

【0029】本発明は、また、各種の誤り訂正符号と組み合わせることで一層伝送効率を改善することができる。

【0030】

【発明の効果】以上説明したように本発明では、送信側から送信されたデータが受信側で誤りと判断された場合に、送信側からデータの再送を行うデータ伝送装置において、SRモードで送信中に、バッファサイズkNの受信バッファがオーバーフローしてi番目のブロックとそれに続くkN-1個のブロックが廃棄されるとき、1-kN番目のブロックからi-1番目のブロックのうちで誤りのあるブロックのみを連続して送信するモードに切り替える。これにより、オーバーフローした受信バッファを効率よくクリアして素早くSRモードに復帰でき、伝送効率すなわちスループット特性の良いデータ伝送装置を実現することができる。

【0031】また、アルゴリズムを簡略化でき、バッファを有限な長さで済ますことができ、回路規模を小さくでき、端末の消費電力を押さえることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例の伝送手順を示す図。

【図2】本発明の装置の構成を示すブロック図。

【図3】図1に示す本発明の実施例のスループット特性

(5)

特開平7-336336

を従来例と比較して示したグラフ。

【図4】一従来例の伝送手順を示す図。

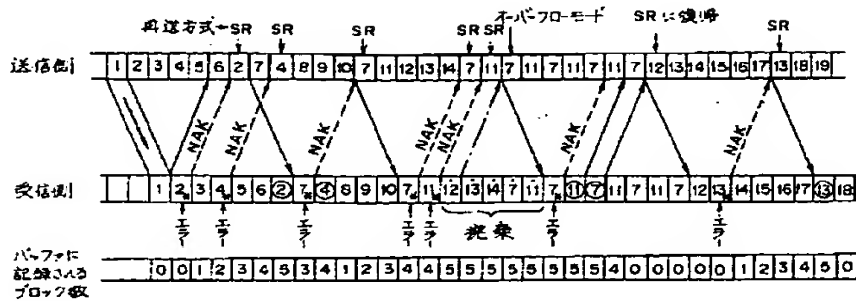
【図5】他の従来例の伝送手順を示す図。

【符号の説明】

- 1 情報源
- 2 情報源符号化器
- 3 チャンネル符号化器
- 4 変調器

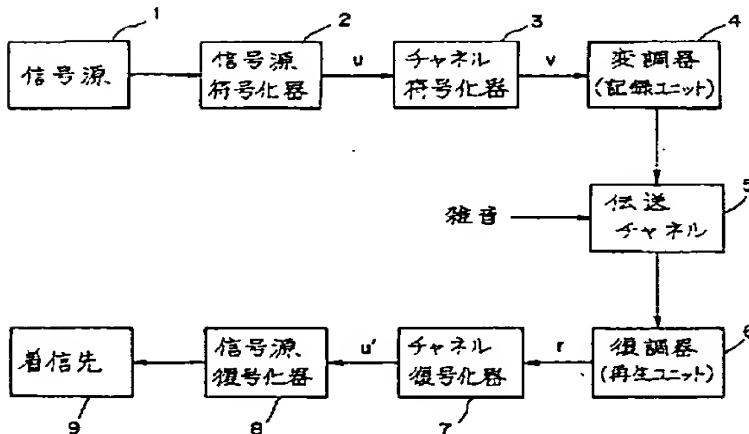
- 5 伝送チャネル
- 6 復調器
- 7 チャンネル復号化器
- 8 情報源復号化器
- 9 着信先
- ACK 確認応答
- NAK 再送要求応答

【図1】

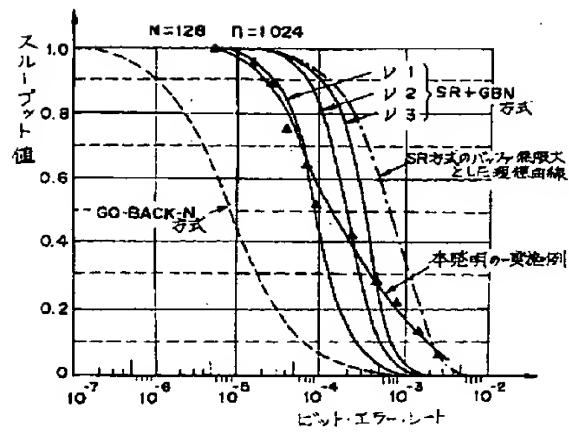


本発明の一実施例 ($V=1, N=5$)

【図2】



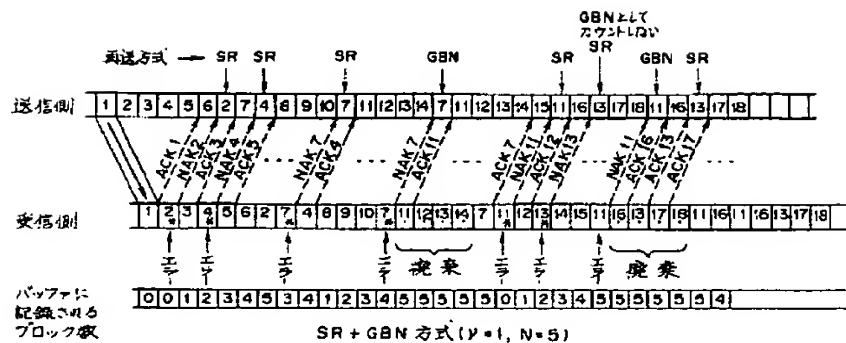
【図3】



本発明の一実施例 バッファサイズ N (△は計算値)

SR+GBN 方式 $\nu=1$ のバッファサイズ $N+1$
 $\nu=2$ " $2(N+1)$
 $\nu=3$ " $3(N+1)$

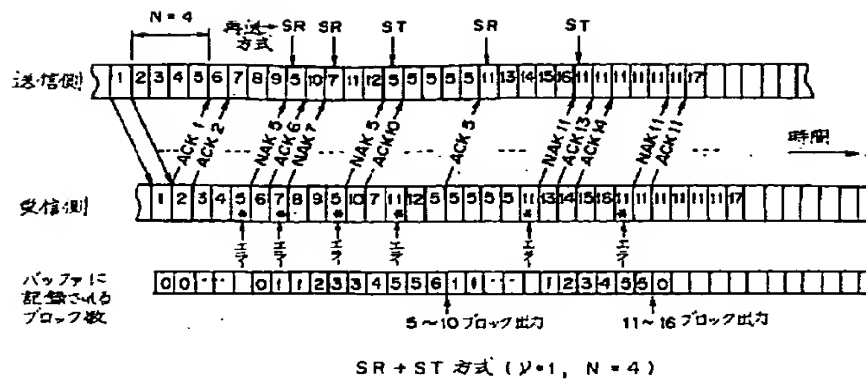
【図4】



(7)

特開平7-336336

【図5】



THIS PAGE BLANK (USPTO)